

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-262541

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

(51)Int.Cl. G11B 5/60
G11B 21/21

(21)Application number : 06-048711

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 18.03.1994

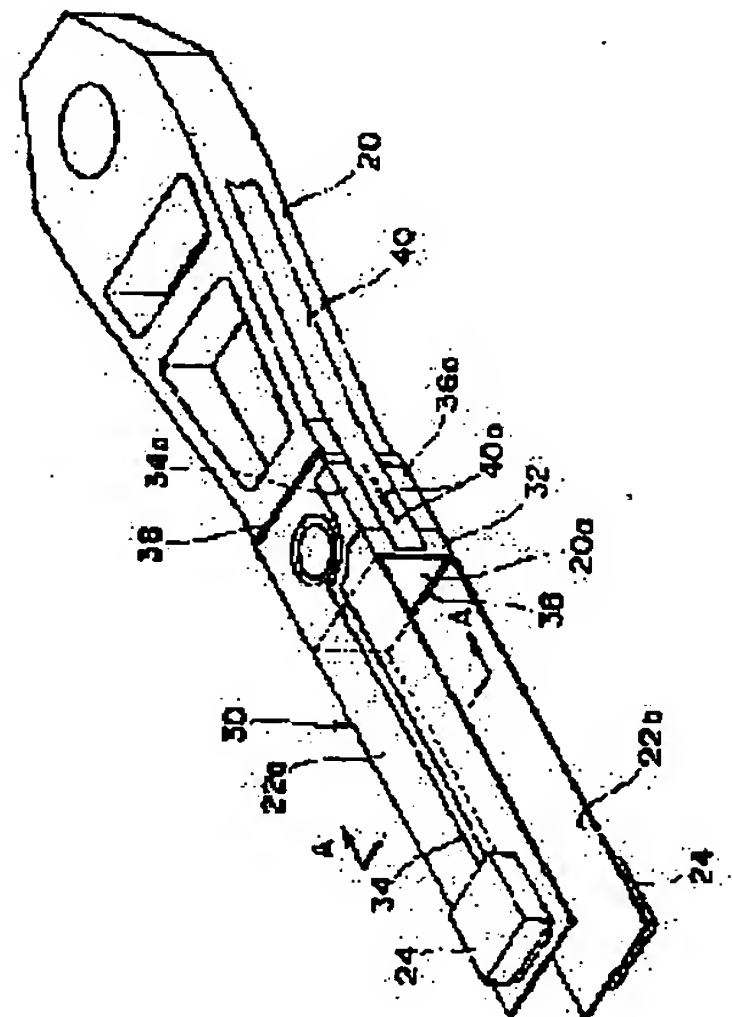
(72)Inventor : FUKUDA KATSUYUKI

(54) ACTUATOR ARM ASSEMBLY

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the actuator arm assembly with good connection workability between a wiring pattern formed on a suspension and an FPC.

CONSTITUTION: The actuator arm assembly includes an actuator arm 20 fitted rotatably to a base and a suspension unit 30 fixed to a tip of the actuator arm. The suspension unit 30 has an upper suspension 22a and a lower suspension 22b formed integrally with the upper suspension 22a. The upper suspension 22a supports a 1st magnetic head 24 at its tip and has a 1st wiring pattern 34 connected with the 1st magnetic head. The lower suspension 22b supporting 2nd magnetic head 24 at its tip has a 2nd wiring pattern connected with the 2nd magnetic head. The actuator arm assembly is moreover includes a flexible printed wiring sheet 40 connected with its one end part to the 1st and 2nd wiring patterns. Further by integrally forming these upper and lower suspensions, the workability of wiring connection is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7-262541

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int. Cl. °

G 1 1 B 5/60
21/21

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

P 7811-5 D

A 8224-5 D

審査請求 未請求 請求項の数 1 2 O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-48711

(22) 出願日 平成6年(1994)3月18日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 福田 勝之

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

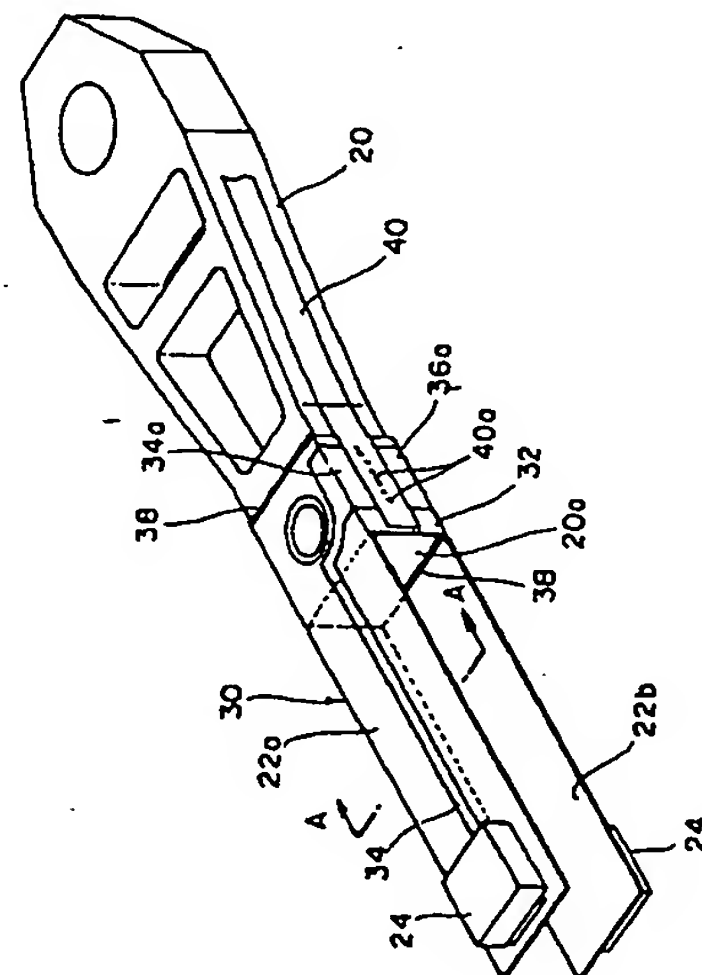
(54) 【発明の名称】 アクチュエータアームアセンブリ

(57) 【要約】

【目的】 本発明はサスペンションに形成した配線パターンとFPCとの接続作業性の良いアクチュエータアームアセンブリを提供することを目的とする。

【構成】 アクチュエータアームアセンブリであって、ベース4に回転可能に取り付けられたアクチュエータアーム20と、アクチュエータアームの先端部に固定されたサスペンションユニット30とを含んでいる。サスペンションユニット30は上部サスペンション22aと、該上部サスペンションと一体的に形成された下部サスペンション22bとを有している。上部サスペンション22aは先端部に第1磁気ヘッド24を支持するとともに第1磁気ヘッドに接続された第1配線パターン34を有している。下部サスペンション22bは先端部に第2磁気ヘッド24を支持するとともに該第2磁気ヘッドに接続された第2配線パターンを有している。アクチュエータアームアセンブリはさらに第1及び第2配線パターンに一端部で接続されたフレキシブルプリント配線シート40を含んでいる。

アクチュエータアームアセンブリ斜視図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アクチュエータアームアセンブリであつて、

ベース(4)と；前記ベースに回転可能に取り付けられたアクチュエータアーム(20)と；前記アクチュエータアームの先端部に固定された、上部サスペンション(22a)と該上部サスペンションと一体的に形成された下部サスペンション(22b)とを含み、前記上部サスペンション(22a)は先端部に第1磁気ヘッド(24)を支持するとともに該第1磁気ヘッドに接続された第1配線パターン(34)を有し、前記下部サスペンション(22b)は先端部に第2磁気ヘッド(24)を支持するとともに該第2磁気ヘッドに接続された第2配線パターンを有するサスペンションユニット(30)とを具備したことを特徴とするアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 2】 前記第1及び第2配線パターンに一端部で接続されたフレキシブルプリント配線シート(40)をさらに具備したことを特徴とする請求項1記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 3】 前記上部サスペンション(22a)及び下部サスペンション(22b)は各サスペンションに対して概略直角に折り曲げられた連結部(32)で一体的に連結されており、該連結部(32)は前記アクチュエータアーム(20)の先端部(20a)の側面に配置され、前記フレキシブルプリント配線シートは前記連結部(32)で第1及び第2配線パターンに接続されていることを特徴とする請求項2記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 4】 前記上部サスペンション(22a)は第1スペーサ(38)を介して前記アクチュエータアーム(20)の先端部(20a)に固着され、前記下部サスペンション(22b)は第2スペーサ(38)を介して前記アクチュエータアーム(20)の先端部(20a)に固着されており、前記連結部(32)の長さは前記アクチュエータアーム(20)側面の高さと同前記第1及び第2スペーサ(38)の厚さの和に概略等しいことを特徴とする請求項3記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 5】 前記サスペンションユニット(30)はバネ性を有する金属プレートから形成されており、前記第1及び第2配線パターンの各々は少なくとも1本の信号線(42)と少なくとも1本の接地線(44)とを含んでおり、前記信号線(42)及び前記接地線(44)の各々は前記金属プレート上に形成された下部絶縁層(46)と、該下部絶縁層(46)上に形成された下部バリア層(56)と、該下部バリア層(56)上に形成された導体層(48)と、該導体層(48)上に形成された上部バリア層(60)と、該上部バリア層(60)上に形成された上部絶縁層(50)とを含んでいることを特徴とする請求項1記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 6】 前記下部絶縁層(46)はポリイミドから形成され、前記下部バリア層(56)はクロムから形成され、前記導体層(48)は銅から形成され、前記上部バリア

層(60)は金から形成され、前記上部絶縁層(50)はポリイミドから形成されることを特徴とする請求項5記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 7】 前記導体層(48)と前記上部バリア層(60)との間にチタニウムから形成された第2上部バリア層(58)を介装したことを特徴とする請求項6記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 8】 前記信号線(42)と前記接地線(44)の間に導電性シールド(52)が介装されていることを特徴とする請求項5記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 9】 前記上部サスペンション(22a)及び下部サスペンション(22b)はそれぞれサスペンションにバネ性を付与する湾曲部(62)を有しており、該湾曲部(62)の表面に絶縁被覆(64)を形成したことを特徴とする請求項1記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 10】 前記上部サスペンション(22a)及び下部サスペンション(22b)はそれぞれサスペンションにバネ性を付与する湾曲部(62)を有しており、該湾曲部(62)の裏面に絶縁被覆(68)を形成したことを特徴とする請求項1記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 11】 前記上部サスペンション(22a)の表面全面及び前記下部サスペンション(22b)の表面全面に絶縁被覆(66)を形成したことを特徴とする請求項1記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【請求項 12】 前記上部サスペンション(22a)の裏面全面及び前記下部サスペンション(22b)の裏面全面に絶縁被覆(70)を形成したことを特徴とする請求項1記載のアクチュエータアームアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は一般的に磁気ディスク装置のアクチュエータアームアセンブリに関し、特に磁気ヘッドを支持するサスペンションの構造に関する。

【0002】 近年、コンピュータ用外部記憶装置の一種である磁気ディスク装置の小型化、薄型化が進んでおり、さらに低消費電力化が求められている。また、大容量化のため磁気ディスクの記録密度の向上が要求され、装置に搭載するディスクの枚数が増加している。

【0003】

【従来の技術】 コンピュータ用磁気ディスク装置では、ヘッドとディスクとの関係はコンタクトスタートストップ(CSS)方式が一般的に採用されている。この方式では、磁気ディスク回転中においては、高速回転により発生する空気流体による浮上力とヘッドをディスクに押し付けるサスペンションの押し付け力のバランスで、ヘッドがディスク上を微小な間隙を保って浮上する。

【0004】 ディスクの回転が停止すると、ヘッドはディスク上の接触可能領域へ移動し、そこでヘッドとディスクが接触する。ディスクが回転停止中は、ヘッドとディスクは接触したままである。

【0005】従来磁気ヘッドに書き込み信号を供給し、又は磁気ヘッドから読み出し信号を取り出したりするために、サスペンションに取り付けられたリード線が使用されていた。

【0006】しかし磁気ディスク装置がダウンサイジング化するにつれて、サスペンションの構造もリード線を取り付けたタイプのものから、図10に示すような配線パターン付サスペンションの採用へと移って来ている。

【0007】図10を参照すると、アクチュエータアーム1の先端に上部サスペンション3a及び下部サスペンション3bがかしめ固定されている。上部サスペンション3aの折り曲げ部5aはアクチュエータアーム1の先端部側面に接着され、下部サスペンション3bの折り曲げ部5bもアクチュエータアーム1の先端部側面に接着されている。

【0008】上部サスペンション3aの先端部には磁気ヘッド7が搭載されており、下部サスペンション3bの先端部にも磁気ヘッド7が搭載されている。上部サスペンション3a上にはその一端が磁気ヘッド7に接続された配線パターン9aが形成されており、配線パターン9aの他端は折り曲げ部5aに伸長して複数のパッド11aに接続されている。

【0009】同様に、下部サスペンション3bにもその一端が磁気ヘッド7に接続された配線パターンが形成されており、配線パターンの他端は折り曲げ部5bに形成された複数のパッド11bに接続されている。

【0010】これらのパッド11a、11bにフレキシブルプリント配線シート(FPC)の一端に形成した複数のパッド15が接続される。FPCの他端は図示しない磁気ディスク装置の電子回路に接続される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したような従来の配線パターン付サスペンションでは、上部サスペンション3aと下部サスペンション3bとを別体で製作し、それぞれアクチュエータアーム1の先端部にかしめ固定していたため、上部サスペンション3aのパッド11aと、下部サスペンション3bのパッド11bとが整列せずに、両者間に高さ方向の位置ずれGが発生することがあった。

【0012】このような位置ずれが発生すると、FPC13のパッド15とサスペンション3a、3bのパッド11a、11bとを完全に接合できないため、パッド11aとパッド11bとを整列させるような補正作業が必要であり、アクチュエータアームアセンブリの組立性が悪いという問題があった。

【0013】また、配線パターン付サスペンションは、導体を薄膜パターン化してサスペンション上に形成するため、温度、湿度等の環境変化及び振動に対してサスペンションの信頼性を向上させる必要がある。

【0014】よって本発明の目的は、信頼性を向上した

配線パターン付サスペンションを有するアクチュエータアームアセンブリを提供することである。本発明の他の目的は、組立性を向上した配線パターン付サスペンションを有するアクチュエータアームアセンブリを提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した課題を解決するために、アクチュエータアームアセンブリであって、ベースと；前記ベースに回転可能に取り付けられたアクチュエータアームと；前記アクチュエータアームの先端部に固定された、上部サスペンションと該上部サスペンションと一体的に形成された下部サスペンションとを含み、前記上部サスペンションは先端部に第1磁気ヘッドを支持するとともに該第1磁気ヘッドに接続された第1配線パターンを有し、前記下部サスペンションは先端部に第2磁気ヘッドを支持するとともに該第2磁気ヘッドに接続された第2配線パターンを有するサスペンションユニットと；前記第1及び第2配線パターンに一端部で接続されたフレキシブルプリント配線シートとを具備したことを特徴とするアクチュエータアームアセンブリを提供する。

【0016】連結部はサスペンションに対して概略直角に折り曲げられており、連結部の長さはアクチュエータアームの先端部の高さ及びかしめ固定に使用する2個のスペーサの厚さの和に等しい。

【0017】好ましくは、配線パターンは弾性を有する金属製サスペンション上に形成された下部絶縁層と、下部絶縁層上に形成された下部バリア層と、下部バリア層上に形成された導体層と、導体層上に形成された上部バリア層と、上部バリア層上に形成された上部絶縁層とを有している。

【0018】

【作用】本発明では、上部サスペンションと下部サスペンションとをサスペンションユニットとして一体的に形成したため、FPCとの接合部で上部サスペンションのパッドと下部サスペンションのパッドとが位置ずれを起こすことなく常に整列しているため、サスペンション側のパッドとFPCのパッドとの接続作業性を顕著に向上することができる。

【0019】また、配線パターンを上述したような積層構造としたため、温度、湿度等の環境変化及び振動等に対して配線パターンの信頼性を向上することができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1を参照すると、本発明が適用可能な磁気ディスク装置の斜視図が示されている。符号2はベース4とカバー6とから構成されるハウジング(エンクロージャ)を示している。ベース4上には図示しないインナーハブモータによって回転駆動されるスピンドルハブ8が設けられている。

【0021】スピンドルハブ8には磁気ディスク10と図示しないスペーサが交互に挿入され、複数枚の磁気ディスク10が所定間隔離間してスピンドルハブ8に取り付けられる。

【0022】符号12はアクチュエータアームアセンブリ14と磁気回路16とから構成されるロータリー型アクチュエータアセンブリを示している。アクチュエータアームアセンブリ14はベース4に固定したシャフト15回りにベアリングを介して回転可能に取り付けられたアクチュエータブロック18を含んでいる。アクチュエータブロック18には複数のアクチュエータアーム20が一体的に形成されている。

【0023】各アクチュエータアーム20の先端には先端部に磁気ヘッド24を支持するサスペンション22の基端部が固定されている。ベース4の外周部には環状パッキンアセンブリ26が設けられており、この環状パッキンアセンブリ26を間に挟んでカバー6をベース4に締結することにより、磁気ディスク装置内が密閉される。

【0024】図2を参照すると、本発明のアクチュエータアームアセンブリの概略斜視図が示されている。アクチュエータアーム20の先端部20aには上部サスペンション22a及び下部サスペンション22bがそれぞれ上下からかしめ固定されている。

【0025】上部サスペンション22aと下部サスペンション22bとは、折り曲げ連結部32で連結されたサスペンションユニット30として一体的に形成されている。図3にサスペンションユニット30の展開図を示す。

【0026】サスペンションユニット30は以下のようにして製造される。まず、ステンレス鋼板に複数の配線パターンをパターンニングする。次いで、エッチングにより図3に示す形状に打ち抜き、最後にプレスにより図2に示されているように折り曲げる。

【0027】連結部32は上部サスペンション22a及び下部サスペンション22bに対して概略直角に折り曲げられており、アクチュエータアーム20の先端部20aの側面に接着固定される。上部及び下部サスペンション22a、22bは、例えばステンレス鋼等の弾性を有する金属から形成される。

【0028】上部サスペンション22aの先端部には磁気ディスクに対してデータのリード/ライトを行う磁気ヘッド24が搭載されており、同様に下部サスペンション22bの先端にも磁気ヘッド24が搭載されている。

【0029】上部サスペンション22a上にはその一端が磁気ヘッド24に接続された配線パターン34が形成されており、配線パターン34の他端34aは連結部32まで伸長して複数の導体パッドに接続されている。

【0030】同様に、下部サスペンション22b上にもその一端が磁気ヘッド24に接続された配線パターン3

6が形成されており、配線パターンの他端36aは連結部32まで伸長して複数の導体パッドに接続されている。

【0031】本実施例では、上部サスペンション22aと下部サスペンション22bとはサスペンションユニット30として一体的に形成されているため、上部サスペンション22aの導体パッドと下部サスペンション22bの導体パッドは整列して形成されており、互いに位置ずれを起こすことはない。

10 【0032】上部サスペンション22aと下部サスペンション22bはそれぞれスペーサ38にスポット溶接され、これらのスペーサ38がアクチュエータアーム20の先端部20aに上下からかしめ固定される。

【0033】上下サスペンション22a、22bを連結する折り曲げ連結部32の長さは、アクチュエータアーム20の先端部20aの高さと一对のスペーサ38の厚さの和に等しい。連結部32は接着剤によりアクチュエータアーム20の先端部20aの側面に固着される。

20 【0034】フレキシブルプリント配線シート(FPC)40がアクチュエータアーム20の側面に接着されており、FPC40の一端部に形成された複数の導体パッド40aが上下サスペンション22a、22bに形成された配線パターンの導体パッドに接合される。この接合は、例えば半田付けにより行われる。FPC40の他端は図示しない磁気ディスク装置の電子回路に接続されている。

【0035】本実施例では、上部サスペンション22aの導体パッドと下部サスペンション22bの導体パッドとが常に整列しているため、FPC40の導体パッド40aとの接続作業性が非常に改善される。

30 【0036】図4(A)は図2のA-A線断面図を示している。配線パターン34は2本の信号線42と2本の接地線44とを含んでいる。一对の信号線42と接地線44はデータの書き込み用に使用され、他の一对の信号線42と接地線44はデータの読み出しに使用される。

【0037】各信号線42及び各接地線44は下部絶縁層46上に導体層48を積層し、その上から上部絶縁層50で覆って構成される。各信号線42と各接地線44の間には導体シールド52が設けられており、これにより各ライン42、44間を電磁的にシールドしている。

【0038】図4(B)は電磁シールド性をさらに向上した実施例であり、ブリッジ54で各導電性シールド52が接続されている。この構造により、各信号線42及び接地線44が隣接する信号線42又は接地線44から電磁的に十分にシールドされる。

【0039】次に図5を参照して、信号線42の構造について説明する。接地線44の構造も信号線の構造と同様である。ステンレス鋼又は燐青銅等から形成された上部サスペンション22a上に例えばポリイミドをスピン

コートすることにより形成された下部絶縁層46が積層されている。

【0040】上部サスペンション22aの厚さは10～70 μ m、好ましくは20～40 μ mであり、下部絶縁層46の厚さは0.5～20 μ m、好ましくは1～10 μ mである。

【0041】下部絶縁層46上には例えばCrから形成された下部バリア層56が例えばスパッタリングにより積層されている。下部バリア層56はCrに代えて、Al、Ti、Ni、Zr、W、Ta、Pd等から形成可能である。下部バリア層56の厚さは100～1000Å、好ましくは300～700Åである。

【0042】下部バリア層56上には導体層48が積層されている。導体層48はCuから形成するのが好ましいが、Al、Ag、W、Ta等も採用可能である。導体層48の厚さは1～10 μ m、好ましくは2～8 μ mである。下部バリア層56は導体層48のマイグレーション抑制のために設けられる。導体層48はCuをスパッタリングした後、エッチングして所定パターンに形成する。

【0043】導体層48上にはTiから形成された第1上部バリア層58が蒸着により積層され、その上にAuから形成された第2上部バリア層60が蒸着により積層される。第1上部バリア層58の厚さは100Å～1 μ m、好ましくは100～500Åであり、第2上部バリア層60の厚さは0.1～5 μ m、好ましくは0.5～3 μ mである。

【0044】第1上部バリア層58は導体層48と第2上部バリア層60との密着性向上のために設けられる。第1及び第2上部バリア層58、60は導体層48のマイグレーションを抑制する。

【0045】第1上部バリア層58としては、Tiの他に、Cr、Al、Ni、Zr、Ta、Pd等が採用可能であり、第2上部バリア層60としては、Auの他に、Cr、Al、Ti、Ni、Zr、W、Pd等が採用可能である。

【0046】第2上部バリア層60上には例えばポリイミド等から形成された上部絶縁層50が積層される。上部絶縁層50の厚さは0.5～20 μ m、好ましくは1～10 μ mである。上部絶縁層50は蒸着により積層する。

【0047】本実施例の配線パターンはこのような多層構造を取るため、導体層48のマイグレーションを抑制することができ、配線パターンの信頼性を向上することができる。ポリイミドはガスを発生し、吸湿性を有しているためCuを腐食させ易い。よって、導体層48の腐食を防止するためにバリア層56、58、60が必要である。

【0048】好ましくは、下部絶縁層46はイオン結合型ポリイミドから形成し、上部絶縁層50はエステル結

合型ポリイミドから形成する。このように上部絶縁層50をエステル結合型ポリイミドから形成することにより、Cu導体層48とポリイミド絶縁層50との反応を抑制することができる。

【0049】次に図6乃至図9を参照して、振動に対するサスペンションの信頼性を向上した実施例について説明する。図6はサスペンション22a表面の湾曲部62に絶縁被覆64を形成したものである。

【0050】湾曲部62はサスペンション22aにバネ性を与えるために設けられるものであり、この部分に絶縁被覆64を形成することにより、バネのへたりを防止することができ、サスペンションの振動特性を向上することができる。

【0051】図7はサスペンション22a表面全面に絶縁被覆66を形成した実施例であり、同様にサスペンションの振動特性を向上することができる。図8はサスペンション22aの裏面の湾曲部62に絶縁被覆68を形成した実施例であり、同様にサスペンションの振動特性を向上することができる。

【0052】図9はサスペンション22aの裏面全面に絶縁被覆70を形成した実施例であり、同様にサスペンションの振動特性を向上することができる。

【0053】

【発明の効果】本発明によると、上部サスペンション及び下部サスペンションをユニットとして一体成形したために、サスペンションの導体パッドとFPCとの接続作業性を向上できるという効果を奏する。また、配線パターンをバリア層を含んだ多層構造とすることにより、導体層のマイグレーションを防止することができ、配線パターンの信頼性を向上できる。

【0054】さらに、各信号線及び接地線の間に導体シールドを設けたことにより、導体パターンの耐ノイズ性を向上することができる。また、サスペンションの表面又は裏面の一部又は全面を絶縁被覆することにより、バネのへたりを防止することができ、サスペンションの振動特性を向上することができる。

【0055】また、サスペンションユニットの折り曲げ連結部をかしめ固定の際の位置合わせに利用することで、上下ヘッド間の位置のばらつきや回転を防止でき、ヘッド位置決め精度を向上することができる。さらに、上部サスペンション及び下部サスペンションはサスペンションユニットとして一括して製造でき、しかも一度にアクチュエータアームにかしめ固定できるため、製造工数を半減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用可能な磁気ディスク装置の斜視図である。

【図2】本発明実施例のアクチュエータアームアセンブリの概略斜視図である。

【図3】サスペンションユニットの展開図である。

【図4】図2のA-A線断面図である。

【図5】信号線の拡大断面図である。

【図6】サスペンション表面の湾曲部に絶縁被覆を形成した実施例である。

【図7】サスペンション表面の全面に絶縁被覆を形成した実施例である。

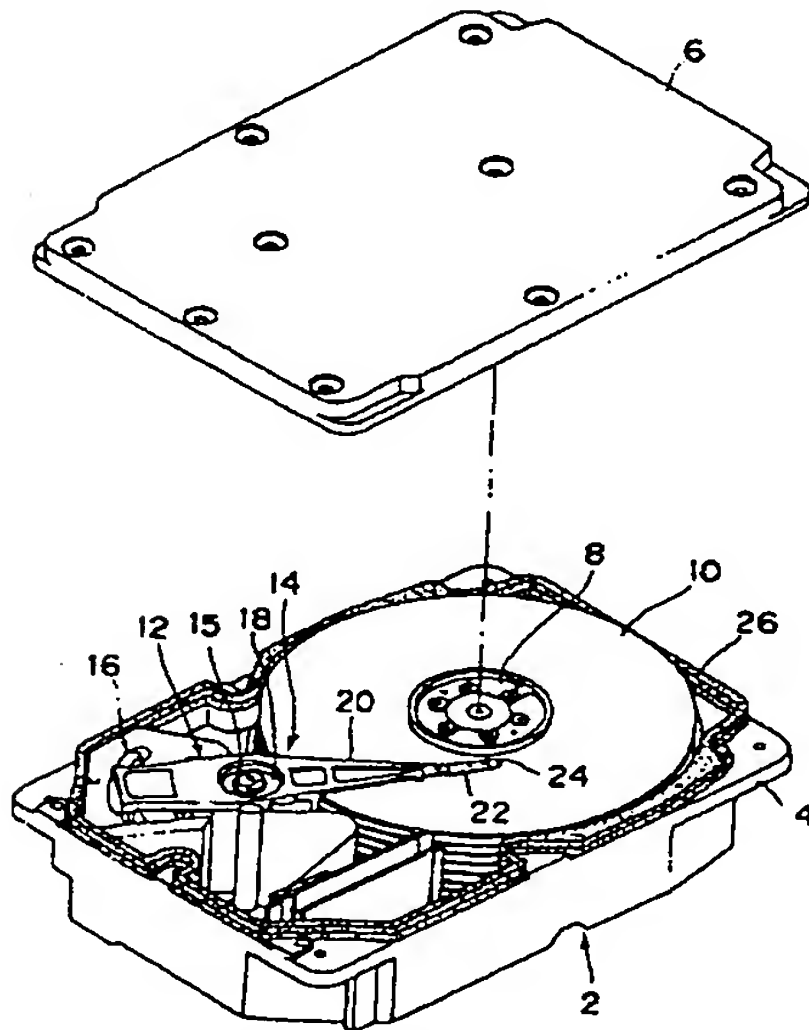
【図8】サスペンション裏面の湾曲部に絶縁被覆を形成した実施例である。

【図9】サスペンション裏面の全面に絶縁被覆を形成した実施例である。

【図10】従来のアクチュエータアームアセンブリの概略斜視図である。

【図1】

磁気ディスク装置斜視図

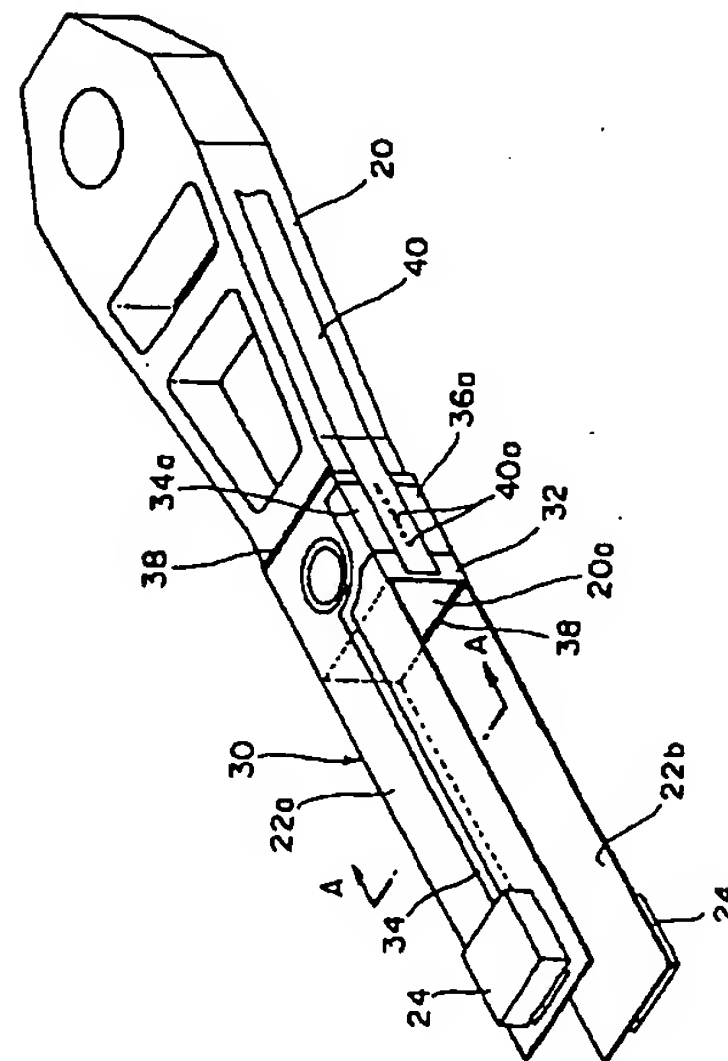


【符号の説明】

- 20 アクチュエータアーム
 22a 上部サスペンション
 22b 下部サスペンション
 24 磁気ヘッド
 30 サスペンションユニット
 32 連結部
 34 配線パターン
 40 FPC
 62 湾曲部
 64, 66, 68, 70 絶縁被覆

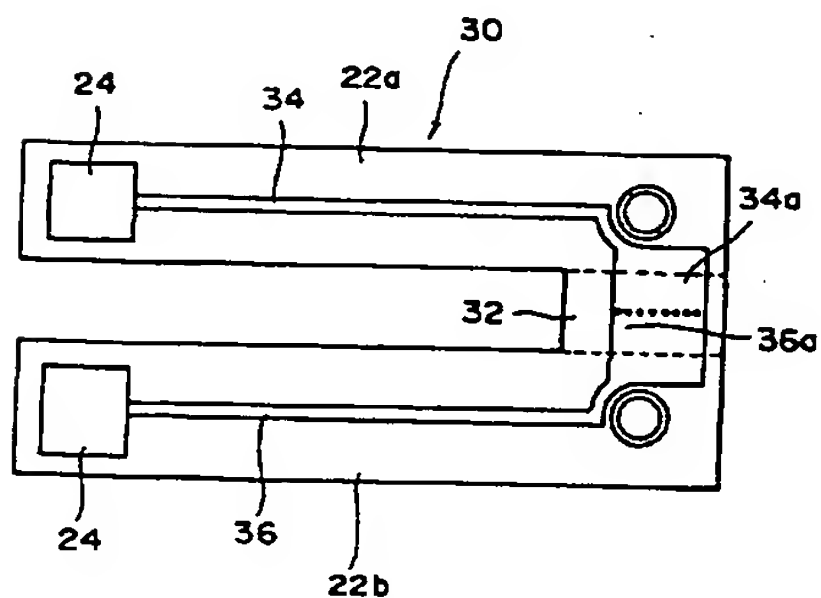
【図2】

アクチュエータアームアセンブリ斜視図



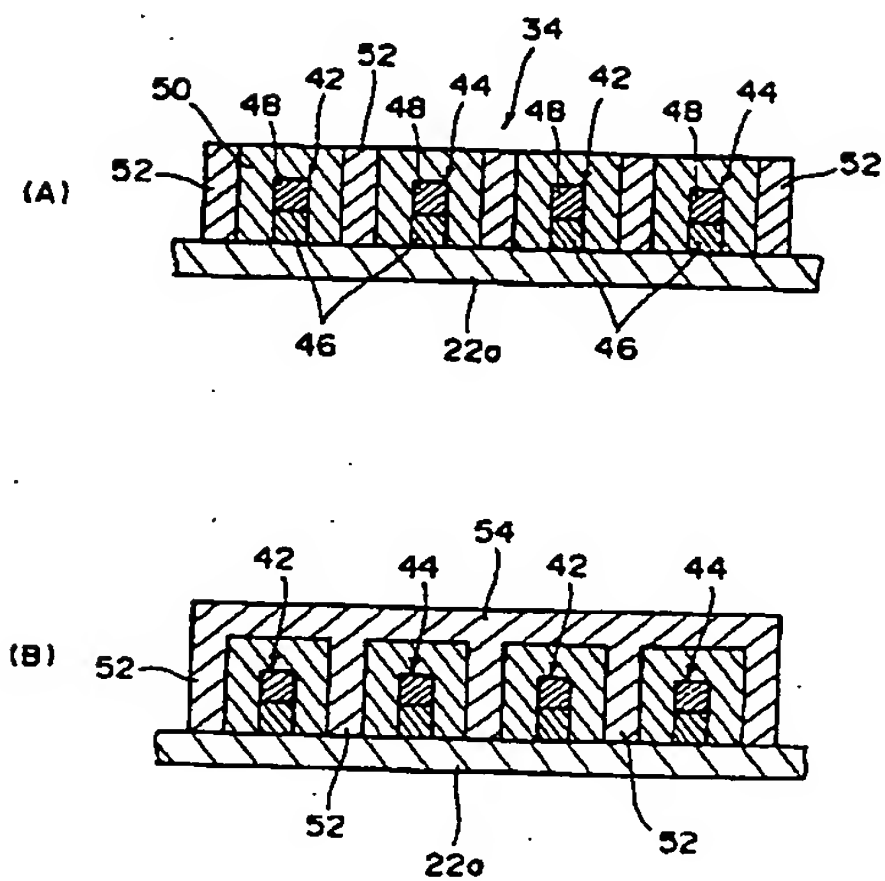
【図3】

折り曲げる前のサスペンションユニット



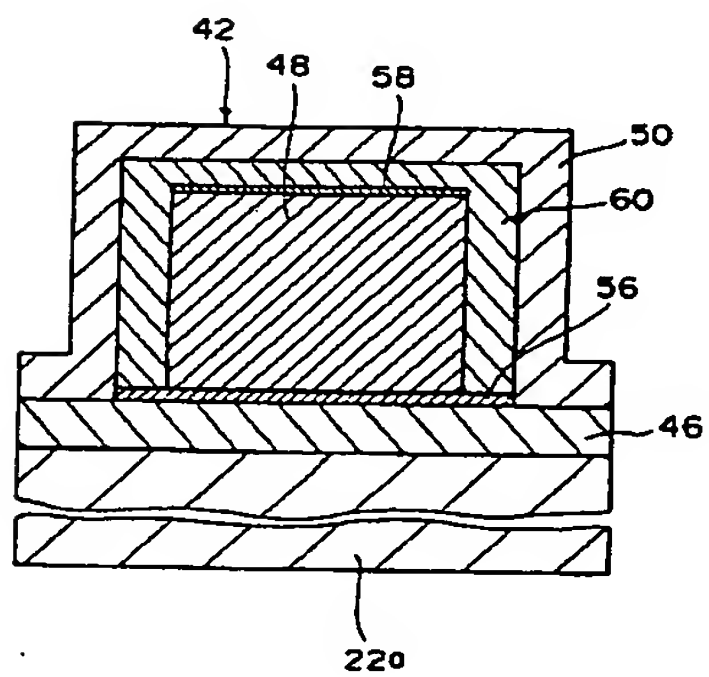
【図4】

図2のA-A線断面図



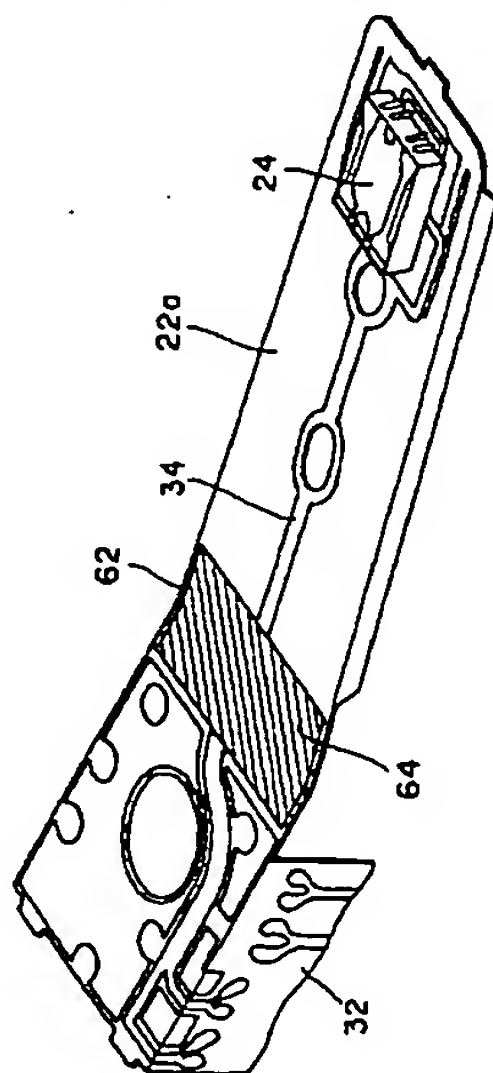
【図5】

信号線の拡大断面図



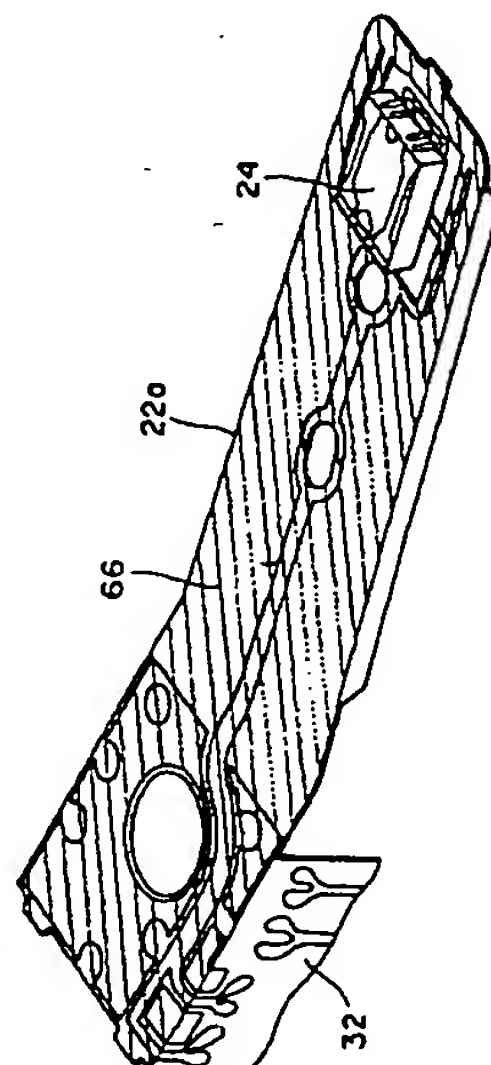
【図6】

サスペンション表面の湾曲部に絶縁被覆を形成した実施例



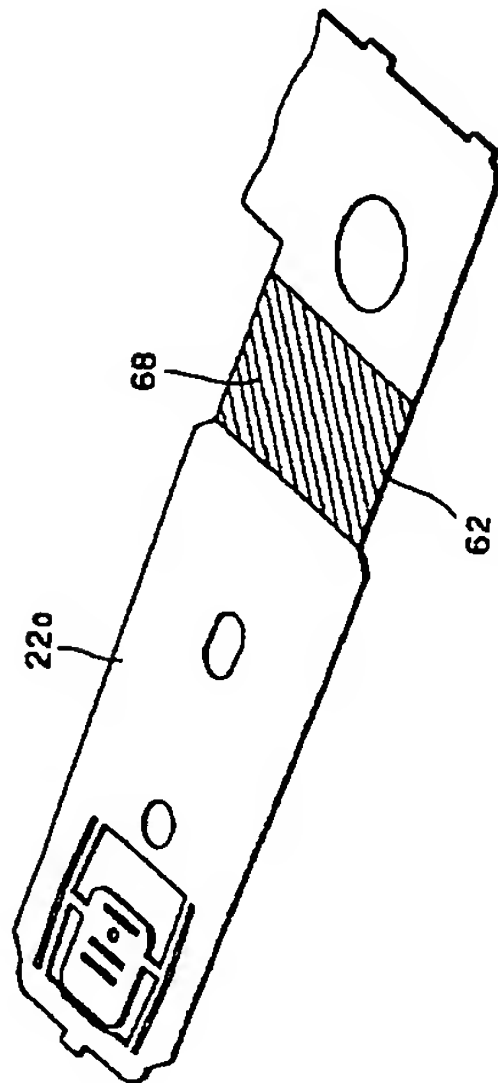
【図7】

サスペンション表面の全面に絶縁被覆を形成した実施例



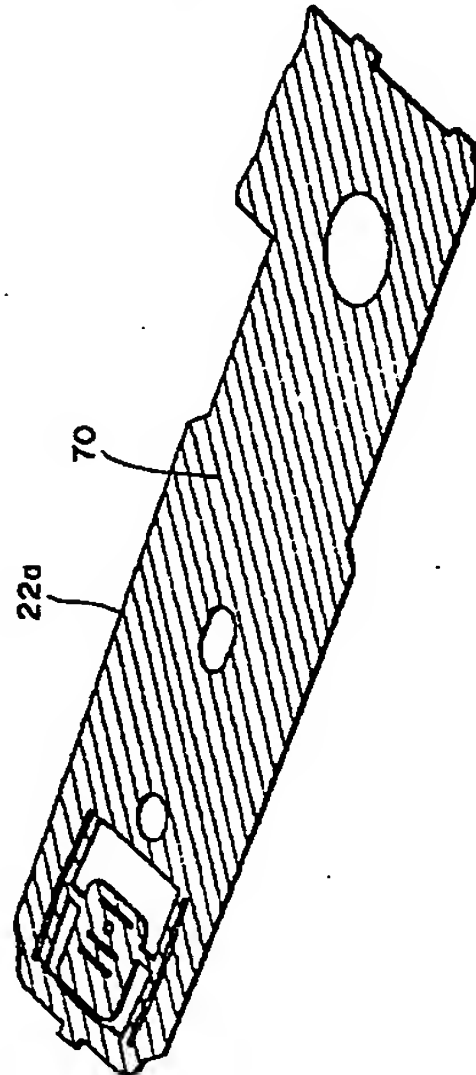
【図8】

サスペンション表面の湾曲部に絶縁被覆を形成した実施例



【図9】

サスペンション表面の全面に絶縁被覆を形成した実施例



【図10】

従来例斜視図

